

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 41 444 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/26
B 60 T 8/32
B 60 T 8/58
B 60 K 41/20

⑯ Aktenzeichen: 100 41 444.3
⑯ Anmeldetag: 23. 8. 2000
⑯ Offenlegungstag: 7. 3. 2002

⑯ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

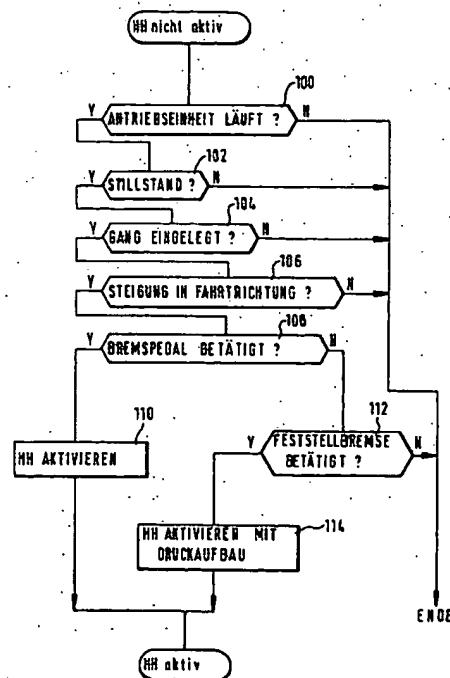
⑯ Erfinder:
Holl, Eberhard, Dr., 71665 Vaihingen, DE

DE 100 41 444 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs

⑯ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs vorgeschlagen. Dabei werden in wenigstens einem Rad des Fahrzeugs Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten und/oder aufgebaut. Ein solcher Betriebszustand liegt dabei dann vor, wenn die Fahrbahnsteigung in Richtung der zukünftigen Fahrtrichtung des Fahrzeugs zeigt und/oder wenn die Feststellbremse betätigt ist.



DE 100 41 444 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs.

[0002] In der EP 375 708 B1 (US-Patent 5,129,496) wird die Realisierung einer automatischen Feststellbremse durch geeignete Steuerung einer Bremsanlage beschrieben. Dazu wird bei Betätigen des Bremspedals und bei Unterschreiten eines sehr kleinen Geschwindigkeitswertes durch das Fahrzeug durch Schalten wenigstens eines Ventils der Bremsdruck in wenigstens einer Radbremse eingesperrt, d. h. konstant gehalten, ggf. zusätzlich durch Betätigen druckerzeugender Mittel erhöht. Der eingesperrte Bremsdruck wird erst dann wieder abgebaut, wenn ein Anfahrwunsch des Fahrers erkannt wurde.

[0003] In der DE 196 21 628 A1 wird eine automatische Feststellbremfsfunktion (= Hillholder-Funktion) vorgeschlagen, welche aktiviert wird, wenn das Fahrzeug bei betätigter Betriebsbremse zum Stillstand kommt. Der dann herrschende Bremsdruck bzw. Bremskraft wird an wenigstens einer Radbremse unabhängig vom Ausmaß der Betätigung des Bremspedals gehalten oder aufgebaut, bei Lösen des Bremspedals wieder abgebaut. Eine derartige Hillholder-Funktion vermeidet umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen. Zur Anfahrunterstützung beispielsweise an Steigungen übernimmt bei gleichzeitiger Betätigung von Bremspedal und Kupplungspedal bei Lösen des Bremspedals das Kupplungspedal die Aktivierung bzw. Deaktivierung der Hillholder-Funktion. Da diese bekannte Lösung lediglich einen speziellen Anfahrvorgang berücksichtigt, bei welchem zumindest zu einem Zeitpunkt gleichzeitig Bremspedal und Kupplungspedal betätigt werden, werden nicht alle möglichen Anfahrvorgänge, z. B. Anfahrvorgänge an einer Steigung oder mit betätigter Feststellbremse, optimal behandelt. Die bekannte Lösung ist daher nicht universell einsetzbar.

[0004] Die DE 196 25 919 A1 beschreibt eine Kriechunterdrückung, bei welcher bei stehendem Fahrzeug und dennoch erkannter Bewegung des Fahrzeugs eine vom Fahrer unabhängige Bremswirkungserhöhung, insbesondere durch Bremsdruckaufbau mittels Ansteuerung einer Förderpumpe, erfolgt. Diese Lösung umfasst auch eine Anfahrrhilfe, bei welcher bei Betätigen des Fahrpedals und bei Überschreiten einer vorgegebenen Schwelle für das abgegebene Motormoment der zum Halten des Fahrzeugs gehaltene Bremsdruck abgebaut wird. Auch hier werden nicht alle Anfahrsituationen optimal berücksichtigt.

Vorteile der Erfindung

[0005] Durch die Aktivierung der Anfahrrhilfe bzw. der Hillholder-Funktion abhängig von der Fahrbahnsteigung und/oder bei betätigter Feststellbremse werden Anfahrsituationen optimiert, in denen ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu befürchten ist.

[0006] Von besonderem Vorteil ist, dass bei Fahrzeugen mit Handschaltgetrieben der Fahrer beim Anfahrvorgang von dem komplexen Zusammenspiel von Handbremse, Gas und Kupplung weitgehend entlastet wird, insbesondere wenn er an einer Steigung anfährt. Daher wird in vorteilhafter Weise eine Aktivierung der Anfahrrhilfe dann bewirkt, wenn sie tatsächlich benötigt wird, nämlich wenn in Fahrtrichtung des Fahrzeugs eine positive Fahrbahnsteigung vorliegt. Die Anfahrrhilfe ist also dann aktiv, wenn die Fahrbahn in Fahrtrichtung ansteigt. Dadurch wird eine sehr gute Unterstützung beim Anfahren ohne unerwünschte Nebeneffekte, die den Fahrkomfort in anderen Fehrsituationen be-

einrächtigen können, erreicht. Für den ungeübten Fahrer wird beim Anfahren an Steigungen ein Sicherheitsgewinn erreicht, für den geübten ein Komfortgewinn.

[0007] Durch die Entlastung des Fahrers beim Anfahrvorgang dürfte der Gebrauch der Feststellbremse außer zum Abstellen des Fahrzeugs schon nach kurzer Gewöhnungszeit an die Anfahrrhilfe überflüssig geworden sein.

[0008] In besonders vorteilhafter Weise wird die Funktionssicherheit dadurch bereitgestellt, dass die Funktion nur dann aktiv ist, wenn ein Gang eingelegt ist. Dies wird als Anzeichen herangezogen, dass der Fahrer bremsbereit ist. So wird bei Ausfall des Anfahrrassistenten z. B. bei Zusammenbrechen des Bordnetzes sichergestellt, dass der Fahrer mit Hilfe der Betriebsbremse und/oder der Feststellbremse das Fahrzeug hält.

[0009] Ferner ist sichergestellt, dass das Fahrzeug auch über längeren Zeitraum ohne Betätigung des Bremspedals gehalten wird. Kommt es aufgrund von Leckagen oder einem langsamem Lösen der Bremse zum Wegkriechen des Fahrzeugs, so werden automatisch unabhängig von der Betätigung des Bremspedals der Bremsdruck erhöht, um dieses Wegkriechen zu verhindern. Von besonderer Bedeutung ist, dass durch die Berücksichtigung des Signales eines Neigungssensors sowie des Betriebszustandes der Antriebseinheit ein geeigneter Lösezeitpunkt ermittelt wird, so dass eine insgesamt komfortablere Anfahrrhilfe entsteht.

[0010] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

[0011] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Fig. 1 zeigt eine Steuereinrichtung für die Bremsanlage eines Fahrzeugs, in welcher die nachfolgend beschriebene Anfahrrhilfe bzw. Hillholder-Funktion implementiert ist. In den Fig. 2 bis 3 sind bevorzugte Ausführungsformen der Anfahrrhilfe bzw. der Hillholder-Funktion als Flussdiagramme dargestellt, welche eine bevorzugte Realisierung der genannten Funktion als Programm eines Rechners der Steuereinheit für die Bremsanlage des Fahrzeugs skizzieren.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0012] Fig. 1 zeigt eine Steuereinrichtung 10 zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs. Diese Steuereinrichtung 10 umfasst eine Eingangsschaltung 12, wenigstens einen Mikrocomputer 14 und eine Ausgangsschaltung 16. Eingangsschaltung, Mikrocomputer und Ausgangsschaltung sind miteinander zum gegenseitigen Datenaustausch mit einem Kommunikationssystem 18 verbunden. Der Eingangsschaltung 12 sind Eingangsleitungen von verschiedenen Meßeinrichtungen zugeführt (in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Bussystem, z. B. CAN, ausgeführt). Eine erste Eingangsleitung 20 führt von einem Bremspedalschalter 22 zur Steuereinheit 10 und übermittelt dieser ein Bremspedalschaltersignal BLS. Eingangsleitungen 24 bis 27 verbinden die Steuereinheit 10 mit Radgeschwindigkeitssensoren 28 bis 31, über die Signale bezüglich der Geschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs zugeführt werden. Ferner sind weitere Eingangsleitungen 32 bis 35 vorgesehen, über die von entsprechenden Messeinrichtungen oder anderen Steuersystemen wenigstens folgende Größen übermittelt werden: Eine Betätigungsgröße α eines Fahrpedals oder von einem Motorsteuergerät die Information, ob das Fahrpedal betätigt ist oder nicht; Ein Schaltignal, welches anzeigt, daß eine Feststellbremse betätigt ist; Eine Größe

GANG, welche die Information über eine eingelegte Gangstufe gibt; Von einer Motorsteuerung eine Größe M, die ein Maß für das eingestellte und/oder einzustellende Motordrehmoment und/oder eine Größe NMOT, die die Drehzahl der Antriebseinheit repräsentiert. Eine Größe, die angibt, ob die Antriebseinheit des Fahrzeugs läuft. Ferner ist eine Eingangsleitung 50 vorgesehen, die die Steuereinheit 10 mit einem Neigungssensor 52 verbindet. Dieser gibt ein Signal ab, aus welchem die Steigung der Fahrbahn und deren Richtung abgeleitet wird.

[0013] An der Ausgangsschaltung 16 der Steuereinheit 10 sind Ausgangsleitungen angebracht, die Stellelemente zur Steuerung von Radbremsen des Fahrzeugs ansteuern. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Bremsanlage um eine hydraulische Bremsanlage, so daß die Ausgangsleitungen 40 auf Ventile 42 zur Steuerung des Bremsdrucks in den einzelnen Radbremsen führen, während über Ausgangsleitungen 44 gegebenenfalls wenigstens ein druckerzeugendes Mittel 46 (Pumpe) für die einzelnen Bremskreise angesteuert wird. Über die Ausgangsleitung 46 wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wenigstens ein Steuerventil 48 angesteuert, welches in wenigstens einer Radbremse den Bremsdruck bei Betätigen des Bremspedals im Sinne der beschriebenen Hillholder-Funktion konstant hält. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesem um wenigstens ein Steuerventil, das zur Durchführung der Antriebsschlupfregelung vorgesehene Umschaltventil, welches die Verbindung zwischen Hauptbremszylinder und Radbremsen unterbricht. Anstelle dieses Ventils wird der Bremsdruck auch durch die Ventile 42, die den Radbremsdruck steuern, eingesperrt. Die Bremsdruckeinsperrung erfolgt je nach Ausführung an allen oder an ausgewählten Radbremsen.

[0014] Die dargestellte Erfindung ist nicht auf die Anwendung bei einem bestimmten Bremsanlagentyp beschränkt. So wird die Lösung mit den entsprechenden Vorteilen auch bei pneumatischen Bremsanlagen oder in Verbindung mit elektrohydraulischen, elektromotorischen und/oder elektropneumatischen Bremsanlagen angewendet. Dabei wird die durch die Bremspedalbetätigung vom Fahrer vorgegebene, über konventionelle Druckleitungen oder auf elektrischem Wege eingestellte Bremskraft an einzelnen Radbremsen bei aktiver Hillholder-Funktion unter Schalten von Ventilen und ggf. Pumpen und/oder unter Konstanthalten von Ansteuersignalen, durch Schalten von Ansteuersignalen auf bestimmte Werte oder durch Betätigung von Kupplungen gehalten oder vergrößert. Insbesondere bei elektromotorischen Bremsanlagen wird durch elektrische Ansteuersignale der elektromotorische Bremsensteller zur Ausübung einer bestimmten Bremskraft angesteuert bzw. in einer vorgegebenen Position verriegelt.

[0015] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel führt die Steuereinrichtung 10, dort der Mikrocomputer 14, unter Steuerung der Bremsanlage des Fahrzeugs wenigstens eine Antriebsschlupfregelung und ggf. zusätzlich eine Fahrdynamikregelung durch. Derartige Regelungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ferner ist als Zusatzfunktion die nachfolgend beschriebene Anfahrhilfe oder Hillholder-Funktion vorgesehen, die neben einer Feststellbremsewirkung auch als Berganfahrhilfe und/oder als Kriechunterdrückung angewendet wird.

[0016] Durch das beschriebene Anfahrhilfe- oder Hillholdersystem soll der Fahrer eines handgeschalteten Fahrzeugs beim Anfahrvorgang an einer Steigung von der Bedienung der Handbremse befreit sein. Dies wird dadurch erreicht, dass durch Einsperren des vom Fahrer aufgebrachten Bremsdrucks bzw. Halten der aufgebrachten Bremskraft (Zuspannkraft) das Zurückrollen des Fahrzeugs bis zum ei-

gentlichen Anfahrvorgang verhindert wird. Dies geschieht dann, wenn die beispielsweise mittels eines Neigungssensors gemessene Steigung in Anfahrrichtung positiv ist, d. h. ein Zurückrollen entgegen der zu erwarteten Fahrtrichtung

5 befürchtet werden muss. Eine entsprechende Vorgehensweise wird bei angezogener Feststellbremse und nicht getretener Betriebsbremse durchgeführt. Hier wird, da in der Regel keine vom Fahrer abgeleitete Bremskraft eingesperrt werden kann, über einen aktiven Bremskrafteraufbau das

10 Fahrzeug beim Lösen der Feststellbremse ebenfalls festgehalten, bis der Fahrer anfährt bzw. der Gang herausgenommen wird.

[0017] In der bevorzugten Realisierung der Anfahrhilfe bzw. des Hillholders wird durch Schließen von Ventilen, insbesondere der Umschaltventile der vom Fahrer aufgebrachte Bremsdruck in den Radbremszangen eingeschlossen. Dies geschieht bevorzugt an allen Rädern des Fahrzeugs, um sicher ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu vermeiden. Das Schließen der Ventile und damit das Einsperren des 15 Drucks erfolgt bei Vorliegen der Aktivierungsbedingung. Diese umfasst, dass das Bremspedal vom Fahrer getreten ist und der Fahrzeugstillstand eingetreten ist. Ersteres wird anhand des Schaltzustandssignals oder eines Bremspedalbetätigungssignals (z. B. von einem Potentiometer), letzteres auf der Basis wenigstens einer Radgeschwindigkeit z. B. in der im eingangs genannten Stand der Technik beschriebenen Weise ermittelt. Ferner muss die Steigung in Anfahrrichtung 20 positiv sein, der Antriebssmotor laufen und/oder eine Gangstufe oder ein Gang eingelegt worden sein. Anstelle der Bedingung der getretenen Bremse wird aktiv Druck in den Radbremsen durch Ansteuern einer Pumpe aufgebaut, wenn die Feststellbremse betätigt ist und die oben genannten Bedingungen außer der des getretenen Bremspedals vorliegen.

[0018] Im bevorzugten Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Bremsanlage mit einem zum aktiven, fahrerunabhängigen Bremskrafteraufbau ausgerichteten Hydroaggregat werden bei Aktivierung die Einsperrung des Bremsdruck durch Bestromung wenigstens eines Umschaltventils erreicht, welches ein Zurückströmen der Bremsflüssigkeit aus 25 den Radbremszylindern verhindert. Rückschlagventile, die sich parallel zu den Umschaltventilen befinden, ermöglichen es dem Fahrer, den Bremsdruck auch bei geschlossenen Ventilen zu erhöhen. Der eingesperrte Bremsdruck wird durch Öffnen der Umschaltventile wieder freigegeben, 30 wenn die Deaktivierungsbedingungen vorliegen. Beispiele für derartige hydraulische Systeme sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0019] Tritt während des Bremskrafteraufbaus Leckage oder andere Druckverluste auf, so wird über eine Ansteuerung einer Pumpe, vorzugsweise einer Rückförderpumpe, und von Ventilen, die den Zufluss von Bremsflüssigkeit erlauben, der Druckverlust wieder ausgeglichen. Dies ist vor allem dann 35 der Fall, wenn das Fahrzeug über einen längeren Zeitraum ohne Bremspedalbetätigung durch den Anfahrassistenten bzw. Hillholder gehalten wird. Der Bremskrafteraufbau findet je nach Ausführungsbeispiel dann statt, wenn eine vorgegebene Bremsdruckgrenze unterschritten wird oder wenn ein Wegkriechen des Fahrzeugs erkannt wird. Letzteres wird beispielsweise auf der Basis der Radgeschwindigkeitssignale 40 ermittelt, welche eine Bewegung des Fahrzeugs sensieren. Ist dies der Fall, werden im bevorzugten Ausführungsbeispiel die Radbremsdrücke durch kurzzeitigen, schwachen Betrieb der Rückförderpumpe angehoben.

[0020] Aus dem Anhaltevorgang wird geschlossen, mit 45 wieviel Bremsdrucküberschuss in den Stand gebremst wurde (Impulssatz). Dann wird über ein Leckagemodell (in der Regel nicht linear, z. B. eine druckabhängige e-Funktion) der Druckverlust in der Bremsanlage simuliert.

Kommt der auf diese Weise geschätzte Druck in die Nähe eines bezüglich Anrollens kritischen Drucks, wird der Druck erhöht, ohne dass Bewegung des Fahrzeugs vorliegt (präventiver Leckageausgleich). Der eines bezüglich Anrollens kritischer Druck wird vorgegeben. Das "Lernen" dieser Vorgehensweise geschieht so:

- kommt es zu unerwartetem, verfrühtem Anrollen, ist die Schätzung der Leckage zu ungenau. Es wird der Leckagewert der Simulation erhöht, d. h. es wird im Leckagemodell wenigstens ein Faktor verändert, z. B. bei einer e-Funktion ein die Zeitabhängigkeit beschreibender Faktor;
- kommt es wegen des präventiven Leckageausgleichs langfristig nicht zum Anrollen, wird dieser Leckagewert nach und nach verringert, da das Leckagemodell möglicherweise eine zu große Leckage schätzt.

[0021] Abgebaut wird der Bremsdruck bei Vorliegen der Deaktivierungsbedingungen. Der geeignete Lösezeitpunkt ist dabei für den Komfort der Anfahrhilfe bzw. des Hillholders entscheidend. Dieser Lösezeitpunkt wird aus den Informationen des Neigungssensors und der elektronischen Motorsteuerung gewonnen. Letztere stellt dabei Betriebsgrößen wie Motormoment (vom Fahrer gewünschtes oder aktuell erzeugtes), Information bezüglich der Gaspedalstellung und/oder der Motordrehzahl zur Verfügung. Ein Lösen findet statt, wenn der Gang herausgenommen wird, die Steigung in Anfahrrichtung (Vorwärts- oder Rückwärtsgang eingelegt) nicht mehr positiv ist oder wenn ein Anfahrwunsch des Fahrers vorliegt. Ein Anfahrwunsch des Fahrers liegt dabei dann vor, wenn die Bremse gelöst ist und genügend Motormoment aufgebaut wurde, um das Fahrzeug gegen die vorhandene Fahrbahnsteigung vorwärts zu treiben. Dies bedeutet, dass ein von der Größe der Fahrbahnsteigung abhängiger Schwellenwert gebildet wird, wobei bei Überschreiten des Drehmoments der Antriebseinheit über diesen Schwellenwert hinaus ein Lösen des eingesperrten Bremsdrucks bzw. der gehaltenen Bremskraft erfolgt. Dabei wird je nach Ausführung die Betätigung des Fahrpedals ausgewertet und die Motordrehzahl, das Soll- und/oder das Istmoment der Antriebseinheit mit einem vorgegebenen, steigungsabhängigen Schwellenwert verglichen.

[0022] Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die oben beschriebene Funktion als Programm des Rechnerelements der Steuereinheit zur Steuerung der Bremsanlage implementiert, wobei das Programm in einem Speicher inner- oder außerhalb des Rechnerelements abgelegt ist oder von einem externen Speicher zugeführt wird. Ein Beispiel für ein derartiges Programm ist anhand der Flussdiagramme der Fig. 2 und 3 dargestellt.

[0023] Im folgenden wird in Verbindung mit der Anfahrhilfe oder dem Hillholder von einem Einsperren des Bremsdrucks gesprochen. Insbesondere mit Blick auf Systeme ohne Druckmedium wird darunter verallgemeinernd die an der Radbremse aufgebrachte Zuspannkraft verstanden, die hier Bremskraft genannt wird.

[0024] Das in Fig. 2 dargestellte Programm läuft in vorbestimmten Zeitintervallen bei eingeschalteter Versorgungsspannung ab, wenn die Anfahrhilfe bzw. der Hillholder nicht aktiv ist. Dies wird anhand einer Marke festgestellt. Im ersten Schritt 100 wird überprüft, ob die Antriebseinheit läuft. Danach wird im Schritt 102, wenn die Antriebseinheit läuft, überprüft, ob sich das Fahrzeug im Stillstand befindet. Dies erfolgt beispielsweise auf der Basis der Radgeschwindigkeitssignale. Im Falle einer Ja-Antwort wird im darauffolgenden Schritt 104 überprüft, ob ein Gang eingelegt ist. Dabei kann es sich um einen Vorwärts- oder Rückwärtsgang

handeln. Ist ein Gang eingelegt, wird im darauffolgenden Schritt 106 auf der Basis der Information von einem Neigungssensor und ggf. der Ganginformation überprüft, ob eine Steigung vorliegt, die in Fahrtrichtung zeigt, d. h. ob das Fahrzeug gegen die Steigung anfahren muss. Ist dies der Fall, wird im Schritt 108 überprüft, ob das Bremspedal betätigt ist. Ist dies auch der Fall, wird gemäß Schritt 110 die Anfahrhilfe bzw. der Hillholder aktiviert, indem beispielsweise wie oben dargestellt Ventile geschaltet werden und der in den Radbremsen infolge der Betätigung des Bremspedals herrschende Bremsdruck eingesperrt wird. Ist gemäß Schritt 108 das Bremspedal nicht betätigt, wird im Schritt 112 überprüft, ob statt dessen die Feststellbremse betätigt ist. Dies erfolgt durch Auswertung eines entsprechenden Schaltsignals. 15 Ist die Feststellbremse betätigt, wird im Schritt 114 die Anfahrhilfe bzw. Hillholder aktiviert, wobei aktiv Druck in den Radbremsen aufgebaut wird. Dies erfolgt vorzugsweise durch Ansteuern einer Pumpe, die einen bestimmten Druck in den Radbremsen aufbaut. Ist eine Nein-Antwort Ergebnis der Schritte 100, 102, 104, 106 oder 112, so erfolgt keine Aktivierung der Funktion. In diesem Fall wird das Programm beendet und zum nächsten Zeitintervall erneut durchlaufen. Nach den Schritten 110 und 114 wird die Aktiv-Marke gesetzt und das Programm nach Fig. 3, ebenfalls 20 in vorbestimmten Zeitintervallen, durchlaufen.

[0025] Dabei wird im ersten Schritt 200 überprüft, ob das Bremspedal oder die Feststellbremse gelöst ist. Ist dies nicht der Fall, befindet sich das System im Anfahrhilfe- bzw. Hillholderbetrieb. Dies bedeutet, dass die Ventile derart angesteuert werden, dass der Bremsdruck gehalten wird bzw. die Bremsensteller derart angesteuert werden, dass die vom Fahrer aufgebrachte Bremskraft oder die unabhängig davon aufgebaute Bremskraft festgehalten wird. Wird im Schritt 202 ein Druck- bzw. Bremskraftabfall erkannt, was beispielweise anhand des gemessenen Bremsdrucks bzw. der gemessenen Bremskraft und/oder anhand eines Zurückrollens mittels der Geschwindigkeitssignale erkannt wird, so wird gemäß Schritt 204 ein Druckaufbau vorgenommen. Nach Schritt 204 bzw. im Falle einer Nein-Antwort im 30 Schritt 202 wird das Programm beendet und zum nächsten Zeitintervall erneut durchlaufen.

[0026] Wurde in Schritt 200 festgestellt, dass das Bremspedal gelöst ist, so werden im Schritt 206 die von der Motorsteuerung zur Verfügung gestellten Größen Motormoment (Soll- und/oder Istmoment) M_{mot} und Gaspedalstellung α , gegebenenfalls Motordrehzahl N_{mot} eingelesen. Aus wenigstens einer dieser Größen wird im Schritt 208 ermittelt, ob ein Anfahrwunsch des Fahrers vorliegt. Dies erfolgt dadurch, dass z. B. anhand des Gaspedalstellungssignals überprüft wird, ob ein Betätigen des Fahrpedals stattgefunden hat. Ferner liegt ein von der Fahrbahnsteigung abhängiger Grenzwert für das Motormoment und/oder die Motordrehzahl vor. Überschreitet das vom Fahrer vorgegebene bzw. das von der Antriebseinheit erzeugte Motormoment und/oder die Motordrehzahl diesen Grenzwert, so ist von einem Anfahrwunsch auszugehen. Dies deshalb, weil das vom Fahrer eingestellte Motormoment bzw. die eingestellte Drehzahl ausreicht, die Fahrbahnsteigung zu überwinden und das Fahrzeug gegen diese Steigung zu bewegen. Wurde 45 der Anfahrwunsch also erkannt, so wird gemäß Schritt 210 die Anfahrhilfe bzw. der Hillholder deaktiviert und der Druck abgebaut. Dies erfolgt durch entsprechende Ansteuerung der Bremsensteller, die den Bremsdruck bzw. die Bremskraft entweder schlagartig oder dosiert, beispielsweise nach Maßgabe einer Zeitfunktion, abbauen. Nach Schritt 210 wird das Programm beendet, die "nichtaktiv"-Marke gesetzt und das in Fig. 2 skizzierte Programm durchlaufen. Hat Schritt 208 keinen Anfahrwunsch ergeben, so 50 55 60 65

wird im Schritt 212 überprüft, ob eine Leerlaufgangstellung eingelegt wurde. Ist dies der Fall, folgt Schritt 210, andernfalls wird in Schritt 214 überprüft, ob die Fahrbahnsteigung nicht mehr in Fahrtrichtung positiv ist (z. B. Gangwechsel von vorwärts auf rückwärts). Ist dies der Fall, folgt Schritt 210 und die Deaktivierung der Funktion, während im Falle einer Nein-Antwort Schritt 202 folgt. Der Abfrageschritt 200 und somit auch der "Nein-Zweig" entfällt in einem Ausführungsbeispiel, insbesondere dann, wenn eine komfortable Gestaltung des Bremsdruckabbaus auf den Fahrer gewünscht und/oder wenn eine Bremsanlage mit aktivem Druckaufbau vorhanden ist.

[0027] Die obengenannten Bedingungen für die Deaktivierung werden je nach Ausführung einzeln oder in beliebiger Kombination eingesetzt. Die obengenannten Bedingungen, die Bedingung der positiven Fahrbahnsteigung oder die der betätigten Feststellbremse ergänzen, werden je nach Ausführung in beliebiger Kombination zu wenigstens einer dieser Bedingungen angewendet.

20
Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs, wobei in wenigstens einem Betriebszustand bei betätigtem Bremspedal Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten wird, bei Vorliegen wenigstens einer Bedingung diese wieder abgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrbahnneigung ermittelt wird und die Bremskraft an wenigstens einem Rad unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten wird, wenn die Fahrbahnsteigung in Richtung der zukünftigen Fahrtrichtung des Fahrzeugs zeigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft gehalten wird, wenn die Antriebseinheit läuft und/oder ein Stillstand des Fahrzeugs vorliegt und/oder ein Gang eingelegt ist und/oder das Bremspedal betätigt ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft abgebaut wird, wenn ein Anfahrwunsch des Fahrers erkannt wurde, und/oder ein Leerlaufgang eingelegt wurde und/oder die Steigung der Fahrbahn nicht mehr in Fahrtrichtung zeigt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft dann abgebaut wird, wenn das Bremspedal gelöst ist.
5. Verfahren zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs, wobei in wenigstens einem Betriebszustand Bremskraft an den Radbremsen des Fahrzeugs unabhängig von der Pedalbetätigung aufgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft unabhängig von der Betätigung der Betriebsbremse dann aufgebaut wird, wenn bei stehendem Fahrzeug die Feststellbremse betätigt ist und dann abgebaut wird, wenn das Drehmoment der Antriebseinheit ausreicht, um das Fahrzeug gegen die Fahrbahnsteigung vorwärts zu treiben.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft nur dann aufgebaut wird, wenn die Fahrbahnsteigung in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Zurückrollen des Fahrzeugs und/oder Absinken der gehaltenen Bremskraft während dieses Betriebszustandes erneut Bremskraft aufgebaut wird.
8. Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des

Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei gehaltenem Bremsdruck ein Bremsdruckaufbau dann stattfindet, wenn ein bezüglich des Anrollens kritischer Bremsdruck unterschritten wird, wobei der in der Radbremse herrschende Bremsdruck nach Maßgabe eines Leckagemodells bestimmt wird.

9. Vorrichtung zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit, welche Radbremsenstelleneinrichtungen ansteuert, so dass in wenigstens einem Betriebszustand Bremskraft an den Radbremsen des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten oder aufgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit eine die Fahrbahnneigung beschreibende Größe ermittelt und das Halten der Bremskraft dann vorgenommen wird, wenn die Fahrbahnsteigung in die zukünftige Fahrtrichtung zeigt.

10. Vorrichtung zur Steuerung von Radbremsen eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit, welche Radbremsenstelleneinrichtungen ansteuert, so dass in wenigstens einem Betriebszustand Bremskraft an den Radbremsen des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten oder aufgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit eine die Betätigung einer Feststellbremse beschreibende Größe ermittelt und unabhängig von der Betätigung der Betriebsbremse einen Bremsdruckaufbau dann vornimmt, wenn bei stehendem Fahrzeug die Feststellbremse betätigt ist, die Steuereinheit die Bremskraft dann abbaut, wenn das Drehmoment der Antriebseinheit ausreicht, um das Fahrzeug gegen die Fahrbahnsteigung vorwärts zu treiben.

11. Speichermedium zur Speicherung von Computerprogrammen, dadurch gekennzeichnet, dass die gespeicherten Computerprogramme wenigstens eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführen, wenn sie in einem Rechnerelement ablaufen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

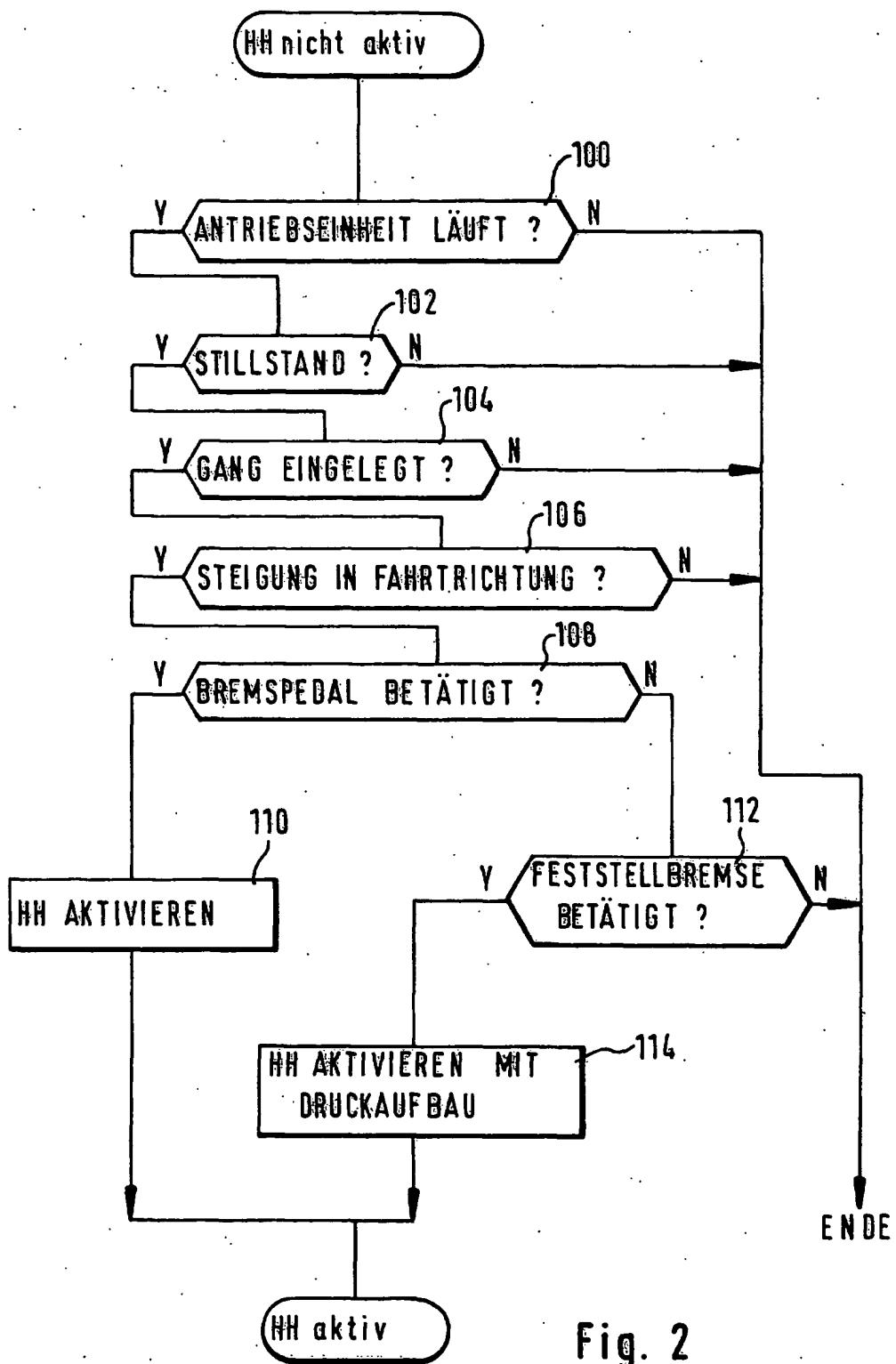


Fig. 2

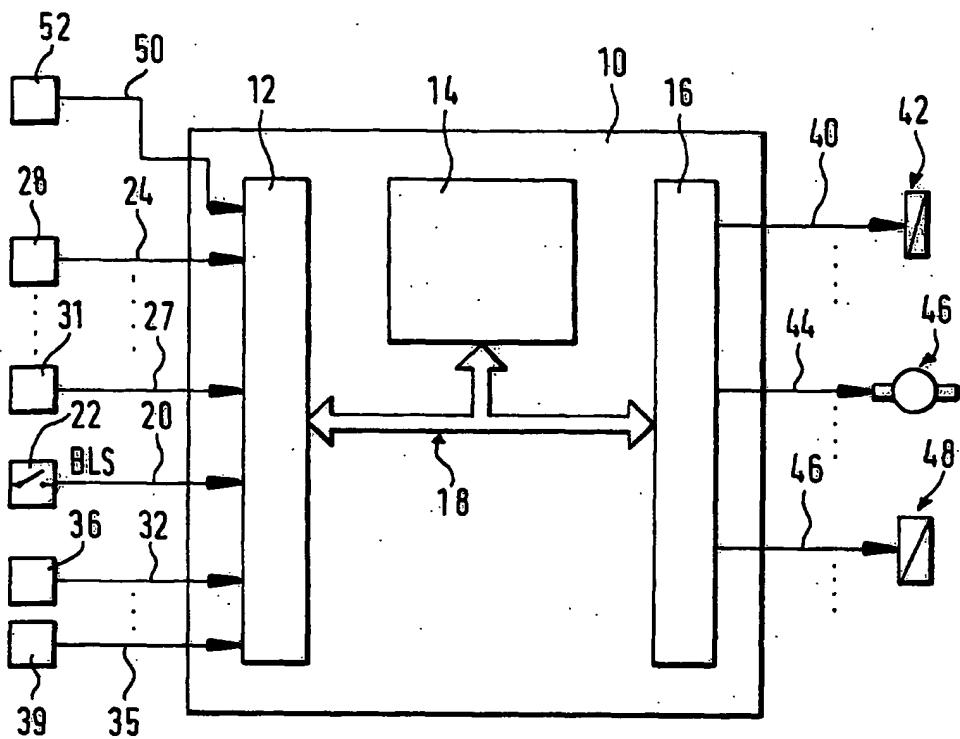


Fig. 1

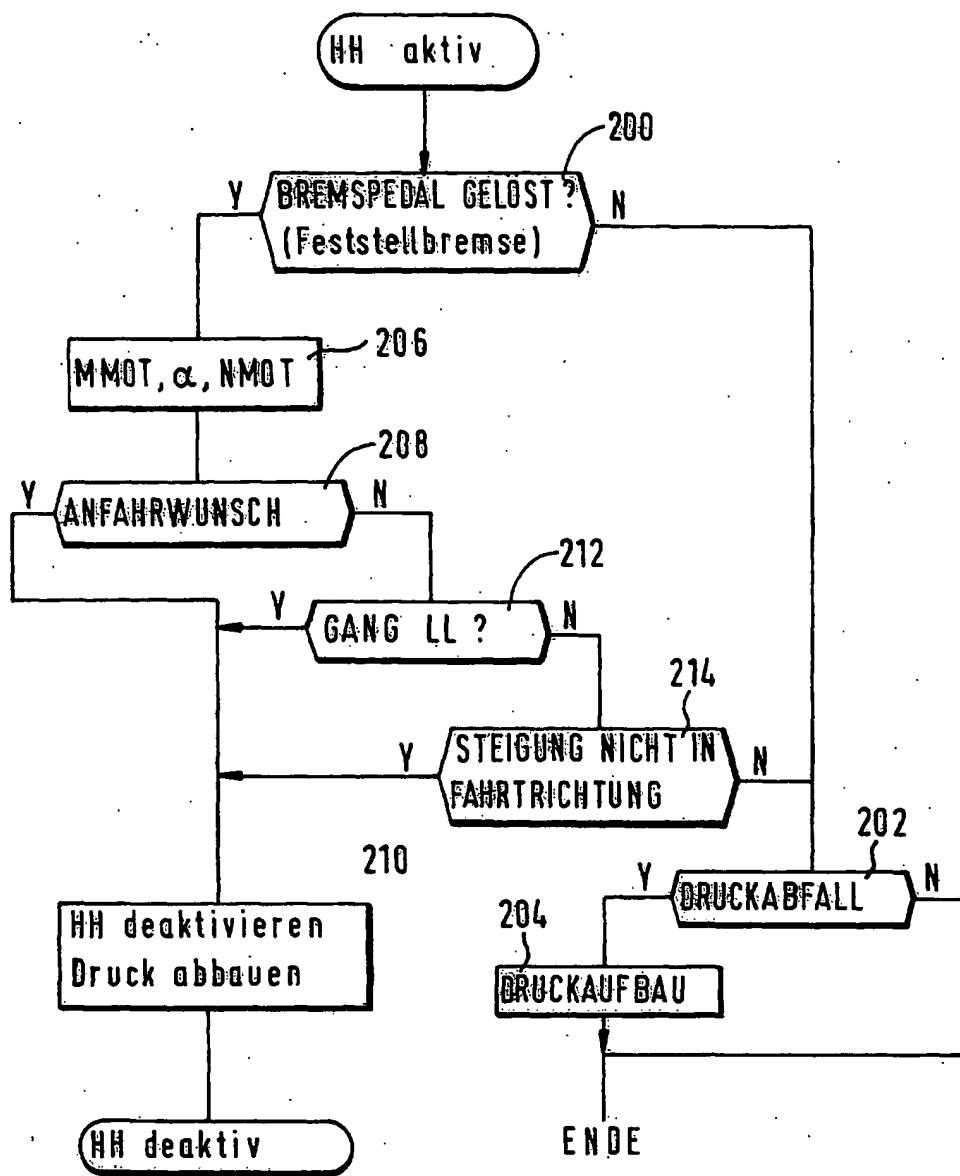


Fig. 3